

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-123804

(P2003-123804A)

(43) 公開日 平成15年4月25日(2003.4.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	J 5 H 0 2 6
// H 0 1 M 8/10		8/10	5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-318159(P2001-318159)

(22) 出願日 平成13年10月16日(2001.10.16)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 今岡 光晴

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72) 発明者 牛尾 健

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

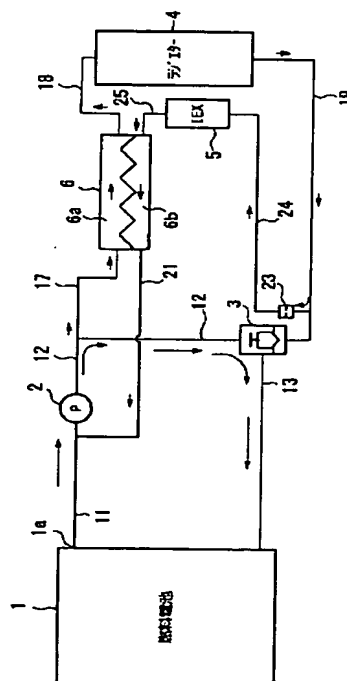
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の冷却方法

(57) 【要約】

【課題】 導電率の高い冷却液が燃料電池に流れないようにする。

【解決手段】 燃料電池1の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させてラジエター4により放熱する燃料電池1の冷却方法において、冷却液中に存在するイオンを除去するイオン交換器5を、冷却液循環系に設け、冷却液温度が所定温度より低い時は、冷却液の一部をラジエター4とイオン交換器5の間で循環させて、熱交換器5の冷却液中のイオンを除去し、冷却液温度が前記所定温度より高い時は、冷却液を燃料電池1と熱交換器4の間で循環させて燃料電池1を冷却する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 燃料電池の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させて第 1 の熱交換器により放熱する燃料電池の冷却方法において、

冷却液中に存在するイオンを除去するイオン交換器を、冷却液循環系に設け、

冷却液温度が所定温度より低い時は、冷却液の一部を前記第 1 の熱交換器と前記イオン交換器の間で循環させて、前記第 1 の熱交換器の冷却液中のイオンを除去し、冷却液温度が前記所定温度より高い時は、冷却液を前記燃料電池と前記第 1 の熱交換器の間で循環させて前記燃料電池を冷却することを特徴とする燃料電池の冷却方法。

【請求項 2】 前記第 1 の熱交換器とイオン交換器の間に対向流型の第 2 の熱交換器を設け、冷却液温度が前記所定温度より低い時は、前記第 1 の熱交換器に入る前の冷却液から前記第 1 の熱交換器から出た後の冷却液に熱を伝達させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池の冷却方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させて熱交換器により放熱する燃料電池の冷却方法に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】燃料電池自動車等に搭載される燃料電池には、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込み、さらにその外側を一对の導電性セパレータで挟持して形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなり、各セルのアノードに燃料ガス（例えば、水素ガスなど）を供給し、カソードに酸化剤ガス（例えば、酸素を含む空気など）を供給して発電を行うものがある。この燃料電池においては、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動し、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電する。

【0003】また、この種の燃料電池では発電に伴って発熱するので、燃料電池を所定の作動温度範囲に収めるように、各セルのセパレータに形成された冷却液通路に冷却液を流して燃料電池を冷却しており、さらに、この冷却液を熱交換器により放熱して冷却している。このような冷却システムを備えている場合、寒冷環境時や低出力運転時などに燃料電池を過冷却させないように放熱量を制御する必要がある。従来の放熱量制御の一手法として、温度に応じてサーモスタットバルブで冷却液回路を切り換える方法がある。この方法では、冷却液がサーモスタットバルブの作動温度（以下、サーモスタット作動温度という）以下の低温域では熱交換器を迂回させて燃料電池に冷却液を循環させ、前記サーモスタット作動温

度を超える高温域では熱交換器を通して燃料電池に冷却液を循環させるように流路を切り換える。

【0004】また、このように冷却液でセパレータを直接冷却する冷却システムを採用する場合、冷却液を通じて漏電が生じないように冷却液の導電率を低く抑えなければならず、そのため、冷却液をイオン交換器等に通し、冷却液中に存在するイオンを除去し、冷却液の導電率を低く保つようにしている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したサーモスタットバルブで冷却液回路を切り換えて放熱量制御を行うシステムの場合、低温域で熱交換器をバイパスして冷却液を循環させている時には、熱交換器およびこれに冷却液を循環せしめる流路内で冷却液が滞留しており、熱交換器等からイオンが溶出して滞留している冷却液の導電率が高まることある。このように低温域において熱交換器などに滞留する冷却液の導電率が高まると、暖機完了で冷却液回路が切り換えられた時に、熱交換器に滞留していた導電率の高い冷却液が燃料電池に導入される虞がある。

【0006】従来は、このような事態に陥らないように、熱交換器や冷却液の循環配管の材料にイオン溶出の極めて少ない材料を使用することで対応していたが、そのようにすると、熱交換器の形状や製造方法等に制約を受けることとなり、また、熱交換器の大型化や重量増大、コストアップなどを引き起こした。また、イオン溶出を低減するように熱交換器等の内部にコーティングを施す等で対処する方法もあるが、コーティングが劣化するとイオンが溶け出す場合もある。そこで、この発明は、冷却液温度が低い時にも熱交換器で冷却液が滞留しないようにし、且つ、冷却液の導電率が上昇しないようにした燃料電池の冷却方法を提供するものである。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、燃料電池（例えば、後述する実施の形態における燃料電池 1）の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させて第 1 の熱交換器（例えば、後述する実施の形態におけるラジエター 4）により放熱する燃料電池の冷却方法において、冷却液中に存在するイオンを除去するイオン交換器（例えば、後述する実施の形態におけるイオン交換器 5）を、冷却液循環系に設け、冷却液温度が所定温度より低い時は、冷却液の一部を前記第 1 の熱交換器と前記イオン交換器の間で循環させて、前記第 1 の熱交換器の冷却液中のイオンを除去し、冷却液温度が前記所定温度より高い時は、冷却液を前記燃料電池と前記第 1 の熱交換器の間で循環させて前記燃料電池を冷却することを特徴とする。このように構成することにより、冷却液温度が前記所定温度より低い時に、冷却液の一部を第 1 の熱交換器とイオン交換器の間で循環させて、第 1 の熱交換器の冷却液中のイオンを

除去するので、第 1 の熱交換器に冷却液が滞留することがなくなり、しかも、第 1 の熱交換器中の冷却液のイオン濃度を低減することができる。

【0008】請求項 2 に記載した発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記第 1 の熱交換器とイオン交換器の間に対向流型の第 2 の熱交換器（例えば、後述する実施の形態における熱交換器 6）を設け、冷却液温度が前記所定温度より低い時は、前記第 1 の熱交換器に入る前の冷却液から前記第 1 の熱交換器から出た後の冷却液に熱を伝達させることを特徴とする。このように構成することにより、冷却液温度が前記所定温度より低い時に冷却液の一部を第 1 の熱交換器とイオン交換器の間で循環させても、第 1 の熱交換器における放熱量を低く抑えることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る燃料電池の冷却方法の実施の形態を図 1 から図 6 の図面を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施の形態における燃料電池の冷却方法は燃料電池自動車に搭載される燃料電池に実施した態様である。

【0010】〔第 1 の実施の形態〕初めに、この発明に係る燃料電池の冷却方法の第 1 の実施の形態を図 1 から図 3 の図面を参照して説明する。図 1 及び図 2 は、燃料電池車輛に搭載された燃料電池の冷却システムの概略構成図である。燃料電池 1 は、固体高分子電解質膜型の燃料電池であり、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込み、さらにその外側を一对のセパレータで挟持して形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなる。この燃料電池 1 では、アノードに水素ガスが供給されカソードに酸素を含む空気が供給された時に、前記アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を透過して前記カソードまで移動し、該カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。なお、図 1 では、水素ガスと空気の供給系および排出系の図示を省略している。

【0011】また、この燃料電池 1 では、前記セパレータに冷却液通路が形成されていて、この冷却液通路に冷却液を流してセパレータを直接冷却することにより、燃料電池 1 の温度を所定の温度範囲（例えば、燃料電池の暖機完了後で 70～80℃程度）に制御している。次に、前記冷却液が流れる冷却液循環系について説明する。この燃料電池の冷却システムでは、サーモスタットバルブ 3 によって冷却液の主流路を切り換えており、冷却液温度がサーモスタットバルブ 3 の作動温度（これを、サーモスタット作動温度という）以下の時（これを低温域という）には、大部分の冷却液をラジエター（第 1 の熱交換器）4 を迂回して燃料電池 1 に循環させ、冷却液温度がサーモスタット作動温度を超えた時（これを高温域という）には、大部分の冷却液をラジエター 4 に

通し冷却した上で燃料電池 1 に循環させている。

【0012】初めに、サーモスタットバルブ 3 について図 3 を参照して説明する。サーモスタットバルブ 3 は、ハウジング 31 の内部に形成されている弁室が、仕切板 33 によって第 1 弁室 34 と第 2 弁室 35 の 2 つの部屋に分けられており、さらに、第 1 弁室 34 と第 2 弁室 35 を連通する仕切板 33 の連通孔 33a が弁体 37 によって連通および遮断可能にされている。また、サーモスタットバルブ 3 は、弁室内を流れる冷却液の温度に感応して弁体 37 を駆動するサーモスタット（図示せず）を内蔵しており、冷却液がサーモスタット作動温度以下の時、すなわち「低温域」にある時には、弁体 37 が図 3（A）に示すように連通孔 33a を閉塞し（以下、この状態を全閉状態という）、冷却液がサーモスタット作動温度を超えた時、すなわち「高温域」にある時には、弁体 37 が図 3（B）に示すように連通孔 33a から離間する（以下、この状態を全開状態という）。なお、前記サーモスタットについては周知技術であるので、ここでの説明は省略する。

【0013】そして、第 1 弁室 34 に冷却液配管 12、13 が接続され、第 2 弁室 35 に冷却液配管 19 が接続されている。したがって、冷却液が低温域にあつてサーモスタットバルブ 3 が図 3（A）に示す全閉状態になっている場合には、冷却液配管 12 から第 1 弁室 34 に流入した冷却液が冷却液配管 13 へと流出する。この時、冷却液配管 19 は第 2 弁室 35 において閉塞した状態となる。一方、冷却液が高温域にあつてサーモスタットバルブ 3 が図 3（B）に示す全開状態になっている場合には、冷却液配管 19 から第 2 弁室 35 に流入した冷却液が第 1 弁室 34 を通って冷却液配管 13 へと流出する。この時、弁体 37 が冷却液配管 12 の第 1 弁室 34 への流入口 12a を閉塞するようになっているので、冷却液が冷却液配管 12 から第 1 弁室 34 に流入することはない。すなわち、サーモスタットバルブ 3 は、弁体 37 で連通孔 33a と冷却液配管 12 の流入口 12a を連通あるいは遮断することにより、冷却液回路の切り換えを行う。

【0014】次に、燃料電池 1 の冷却液の温度が低い場合該冷却液を冷却する必要がない時、すなわち冷却液が「低温域」にある時の冷却液回路を説明する。図 1 に示すように、燃料電池 1 の冷却液通路出口 1a から排出された冷却液は、冷却液配管 11 を介して冷却液ポンプ 2 に吸引され、冷却液ポンプ 2 で昇圧された後、冷却液配管 12 を介してサーモスタットバルブ 3 に導入され、さらに冷却液配管 13 を介して燃料電池 1 の冷却液通路入口 1b に導入され、燃料電池 1 内の冷却液通路を流れた後、再び冷却液出口 1a から排出され、循環する。これが、低温域における冷却液の主流路であり、冷却液の大部分はこの主流路を通して燃料電池 1 を循環する。

【0015】この低温域においては、冷却液配管 13 を

流れる冷却液の一部が、冷却液配管 14 およびオリフィス 15 を介してイオン交換器 5 に導入される。イオン交換器 5 は、その内部にイオン交換樹脂が充填されていて、冷却液中に存在するイオンを除去し、冷却液の導電率を低下させる。また、オリフィス 15 は、イオン交換器 5 に流入する冷却液の流量を所定流量に制限する制限オリフィスである。イオン交換器 5 によってイオン除去された冷却液は冷却液配管 16 を介して冷却液配管 11 に戻され、冷却液ポンプ 2 に吸引されて循環する。したがって、低温域においては、燃料電池 1 を循環する冷却液の一部が常にイオン交換器 5 を流通してイオン除去されるので、燃料電池 1 を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に抑えることができ、その結果、該冷却液の導電率を所定値以下に抑えて、燃料電池 1 内での冷却液の絶縁性能が担保される。

【0016】さらに、低温域においては、冷却液配管 12 を流れる冷却液の一部が、冷却液配管 17 を介して熱交換器（第 2 の熱交換器）6 の 1 次流体通路 6a に導入され、1 次流体通路 6a を通過した冷却液は冷却液配管 18 を介してラジエター 4 に供給される。このラジエター 4 は、自然送風あるいはファンによる強制送風で冷却液から熱を奪い冷却する空冷式熱交換器である。ラジエター 4 を通過した冷却液は、冷却液配管 19、20 を介して熱交換器 6 の 2 次流体通路 6b に導入され、2 次流体通路 6b を通過した冷却液は、冷却液配管 21 およびオリフィス 22 を介して冷却液配管 11 に戻され、冷却液ポンプ 2 に吸引されて循環する。ただし、ラジエター 4 を流れる冷却液の流量は、オリフィス 22 によって所定の小流量に制限されている。なお、この時には、サーモスタットバルブ 3 は全閉状態であり、サーモスタットバルブ 3 の連通孔 33a が弁体 37 で閉塞されているので、冷却液配管 19 から第 2 弁室 35 を介して第 1 弁室 34 に冷却液が流れ込むことはない。熱交換器 6 は 1 次流体通路 6a と 2 次流体通路 6b で冷却液の流れ方向が逆向きになる対向流型の熱交換器であり、1 次流体通路 6a を流れる冷却液と 2 次流体通路 6b を流れる冷却液との間で熱を伝達させる。

【0017】このように、低温域の時に冷却液の一部をラジエター 4 に流すようにしたことにより、以下のような作用・効果を奏する。低温域の時にラジエター 4 への冷却液の供給を完全に停止すると、ラジエター 4 内で冷却液が滞留するため、ラジエター 4 から溶出するイオンによりラジエター 4 内の冷却液のイオン濃度が高まり、導電率が高まる場合がある。このように、ラジエター 4 内の冷却液のイオン濃度が高くなっていると、冷却液が低温域から高温域に変化して、サーモスタットバルブ 3 が閉弁状態から開弁状態に切り換わると、ラジエター 4 に滞留していた導電率の高い冷却液が、冷却液配管 13 を通って燃料電池 1 の冷却液通路に流れ込み、燃料電池 1 内の冷却液の絶縁性能を低下させてしまう。

【0018】これに対して、第 1 の実施の形態のように、低温域においても冷却液の一部をラジエター 4 に流すようにすると、ラジエター 4 内において冷却液が滞留するのを阻止することができ、ラジエター 4 内でイオン濃度が上昇するのを抑制することができる。そして、このラジエター 4 を通過した冷却液は、冷却液ポンプ 2 の上流の冷却液配管 11 に戻されて前記主流路を流れる冷却液と混合されるが、前述したように、主流路を流れる冷却液の一部はイオン交換器 5 を循環することから、ラジエター 4 を通過した冷却液の少なくとも一部は、イオン交換器 5 を循環することができる。すなわち、低温域においては、冷却液の一部がラジエター 4 とイオン交換器 5 の間で循環し、ラジエター 4 の冷却液中のイオンを除去していることとなる。これにより、低温域においても、ラジエター 4 内の冷却液のイオン濃度を低く抑えることができるとともに、燃料電池 1 を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に保持することができる。

【0019】また、熱交換器 6 において、ラジエター 4 に入る冷却液（1 次流体通路 6a を流れる冷却液）とラジエター 4 から出た冷却液（2 次流体通路 6b を流れる冷却液）の間で熱交換するようにしたことにより、以下のような作用・効果を奏する。熱交換器 6 を設けなかった場合、ラジエター 4 には燃料電池 1 から受熱して温められた冷却液が導入されるようになり、この冷却液はラジエター 4 を流れる際に放熱して冷却されるが、例えば、寒冷環境下で低出力運転をする時などには相当な低温になり、その低温の冷却液が冷却液ポンプ 2 の上流に戻され、前記主流路を流れる冷却液と混合される結果、例えば小流量であるとは言え主流路を流れる冷却液の温度に対する影響は大きく、燃料電池 1 に供給される冷却液の温度を低下させ、燃料電池 1 を過冷却させてしまい、燃料電池 1 を適正温度に保てなくなる虞がある。

【0020】これに対して、熱交換器 6 を設置した場合には、燃料電池 1 から受熱して温められた冷却液が 1 次流体通路 6a に流れ、ラジエター 4 から出た冷たい冷却液が 2 次流体通路 6b を流れることから、1 次流体通路 6a を流れる冷却液の熱が 2 次流体通路 6b を流れる冷却液に伝達され、その結果、1 次流体通路 6a を流れる冷却液の温度は低下し、2 次流体通路 6b を流れる冷却液の温度は上昇して、両者の温度差が小さくなる。その結果、ラジエター 4 での放熱量も少なくなる。したがって、熱交換器 6 を備えている場合には、冷却液の一部がラジエター 4 を通った後、前記主流路を流れる冷却液に混合されても、主流路を流れる冷却液の温度に与える影響は極めて少なく、燃料電池 1 に供給される冷却液の温度を殆ど低下させることがないので、燃料電池 1 の過冷却を防止して、燃料電池 1 を適正温度に保持することができる。

【0021】次に、燃料電池 1 の冷却液の温度が高いた

め該冷却液を冷却する必要がある時、すなわち冷却液が「高温域」にある時の冷却液回路を説明する。この場合には、図 2 に示すように、サーモスタットバルブ 3 が全開状態になるので、燃料電池 1 の冷却液通路出口 1 a から排出され、冷却液ポンプ 2 で昇圧された冷却液は、冷却液配管 1 2、冷却液配管 1 7、熱交換器 6 の 1 次流体通路 6 a、冷却液配管 1 8 を介してラジエター 4 に供給され、ラジエター 4 により冷却された冷却液は、冷却液配管 1 9 を介してサーモスタットバルブ 3 に導入され、さらに冷却液配管 1 3 を介して燃料電池 1 の冷却液通路入口 1 b に導入され、循環する。これが、高温域における冷却液の主流路であり、冷却液の大部分はこの主流路を通過して燃料電池 1 を循環する。なお、高温域では、サーモスタットバルブ 3 が全開状態になり、サーモスタットバルブ 3 における冷却液配管 1 2 の流入口 1 2 a が閉塞されるので、冷却液配管 1 2 から第 1 弁室 3 4 に冷却液が流れ込むことはない。

【0022】この高温域においても、冷却液配管 1 3 を流れる冷却液の一部が、冷却液配管 1 4 およびオリフィス 1 5 を介してイオン交換器 5 に導入され、イオン交換器 5 によってイオン除去された冷却液は冷却液配管 1 6 を介して冷却液配管 1 1 に戻され、冷却液ポンプ 2 に吸引されて循環する。したがって、高温域においても、燃料電池 1 を循環する冷却液の一部が常にイオン交換器 5 を流通してイオン除去されるので、燃料電池 1 を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に抑えることができ、その結果、該冷却液の導電率を所定値以下に抑えて、燃料電池 1 内での冷却液の絶縁性能が担保される。

【0023】また、この高温域においては、ラジエター 4 を通過した冷却液の一部が、冷却液配管 2 0 を介して熱交換器 6 の 2 次流体通路 6 b に導入され、さらに、冷却液配管 2 1 およびオリフィス 2 2 を介して冷却液配管 1 1 に戻されるが、その流量はオリフィス 2 2 によって制限されるため、前記主流路を流れる冷却液の流量と比較すると微々たるものであり、熱交換器 6 における熱損失も微々たるもので、ラジエター 4 の冷却性能への影響は殆どない。

【0024】このように、冷却液温度が低温域から高温域に変化して、サーモスタットバルブ 3 が全開状態から全開状態に切り換わり、冷却液の流路が低温域の冷却液回路から高温域の冷却液回路に瞬時に切り換わっても、予め低温域の時にラジエター 4 内の冷却液のイオン濃度を低く抑えているので、高温域の冷却液回路に切り換わった直後から、イオン濃度の低い（すなわち、導電率が低い）冷却液を燃料電池 1 に循環させることができる。したがって、第 1 の実施の形態における燃料電池の冷却方法によれば、冷却液の全ての温度域において燃料電池 1 内の冷却液の絶縁性能を常に許容範囲内に保つことができ、且つ、燃料電池 1 の過冷却を防止し、燃料電池 1 を適正温度に制御することができる。

【0025】〔第 2 の実施の形態〕次に、この発明に係る燃料電池の冷却方法の第 2 の実施の形態を図 4 及び図 5 の図面を参照して説明する。図 4 及び図 5 は、第 2 の実施の形態における燃料電池の冷却システムの概略構成図である。第 2 の実施の形態における燃料電池の冷却システムの構成で、前述した第 1 の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。

【0026】第 2 の実施の形態では、イオン交換器 5 は、冷却液配管 1 1 と冷却液配管 1 3 の間ではなく、冷却液配管 1 1 と冷却液配管 1 9 の間に設置されている。詳述すると、サーモスタットバルブ 3 の直ぐ上流の冷却液配管 1 9 には、途中にオリフィス 2 3 を備えた冷却液配管 2 4 が接続されており、冷却液配管 2 4 はイオン交換器 5 に接続されている。さらに、イオン交換器 5 は、冷却液配管 2 5 を介して熱交換器 6 の 2 次流体通路 6 b 入口に接続され、2 次流体通路 6 b 出口が冷却液配管 2 1 を介して冷却液配管 1 1 に接続されている。その他の構成については第 1 の実施の形態のものと同じであるので、同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0027】この第 2 の実施の形態における冷却液の流れを説明する。初めに、冷却液温度が低温域にある時の冷却液の流れを図 4 を参照して説明する。この時の冷却液の主流路については第 1 の実施の形態の場合と同じであり、冷却液は、燃料電池 1 の冷却液通路出口 1 a →冷却液配管 1 1 →冷却液ポンプ 2 →冷却液配管 1 2 →サーモスタットバルブ 3 →冷却液配管 1 3 →燃料電池 1 の冷却液通路入口 1 b を通過して燃料電池 1 を循環する。

【0028】そして、この時に、冷却液配管 1 2 を流れる冷却液の一部が、冷却液配管 1 7 を介して熱交換器 6 の 1 次流体通路 6 a に導入され、1 次流体通路 6 a を通過した冷却液は冷却液配管 1 8 を介してラジエター 4 に供給される。ラジエター 4 を通過した冷却液は、冷却液配管 1 9、オリフィス 2 3、冷却液配管 2 4 を介してイオン交換器 5 に導入され、イオン交換器 5 においてイオン除去された冷却液は冷却液配管 2 5 を介して熱交換器 6 の 2 次流体通路 6 b に導入され、2 次流体通路 6 b を通過した冷却液は冷却液配管 2 1 を介して冷却液配管 1 1 に戻され、冷却液ポンプ 2 に吸引されて循環する。すなわち、この第 2 の実施の形態では、イオン交換器 5 と熱交換器 6 の 2 次流体通路 6 b が直列接続されており、同じ冷却液がイオン交換器 5 を通過した後に 2 次流体通路 6 b に流れるようになっている。

【0029】この第 2 の実施の形態においても、低温域において冷却液の一部がラジエター 4 に流れるので、ラジエター 4 内で冷却液が滞留するのを阻止して、ラジエター 4 内でのイオン濃度の上昇を抑制することができる。また、ラジエター 4 を通過した冷却液を、イオン交換器 5 に循環させているので、ラジエター 4 の冷却液中のイオンを除去することができる。したがって、低温域においても、ラジエター 4 内の冷却液のイオン濃度を低

く抑えることができるとともに、燃料電池 1 を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に保持することができる。

【0030】また、この第 2 の実施の形態においても、熱交換器 6 において、ラジエター 4 に導入される比較的に温かい冷却液とラジエター 4 から出た冷たい冷却液の間で熱交換が行われ、両者の温度差を小さくすることができるので、ラジエター 4 での放熱量を少なくすることができる。したがって、ラジエター 4 および熱交換器 6 を通過した冷却液が主流路を流れる冷却液に混合されても、燃料電池 1 に供給される冷却液の温度を殆ど低下させないようにすることができ、燃料電池 1 の過冷却を防止して、燃料電池 1 を適正温度に保持することができる。

【0031】次に、冷却液温度が高温域にある時の冷却液の流れを図 5 を参照して説明する。この時の冷却液の主流路については第 1 の実施の形態の場合と同じであり、冷却液は、燃料電池 1 の冷却液通路出口 1 a → 冷却液ポンプ 2 → 冷却液配管 1 2 → 冷却液配管 1 7 → 熱交換器 6 の 1 次流体通路 6 a → 冷却液配管 1 8 → ラジエター 4 → 冷却液配管 1 9 → サーモスタットバルブ 3 → 冷却液配管 1 3 → 燃料電池 1 の冷却液通路入口 1 b を通って燃料電池 1 を循環する。

【0032】そして、この時にも、冷却液配管 1 9 を流れる冷却液の一部が、オリフィス 2 3、冷却液配管 2 4 を介してイオン交換器 5 に導入され、イオン交換器 5 においてイオン除去された冷却液は冷却液配管 2 5 を介して熱交換器 6 の 2 次流体通路 6 b に導入され、2 次流体通路 6 b を通過した冷却液は冷却液配管 2 1 を介して冷却液配管 1 1 に戻され、冷却液ポンプ 2 に吸引されて循環する。したがって、高温域においても、燃料電池 1 を循環する冷却液の一部が常にイオン交換器 5 を流通してイオン除去されるので、燃料電池 1 を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に抑えることができる。

【0033】したがって、この第 2 の実施の形態においても、冷却液温度が低温域から高温域に変化して、サーモスタットバルブ 3 が全閉状態から全開状態に切り換わり、冷却液の流路が低温域の冷却液回路から高温域の冷却液回路に瞬時に切り換わっても、予め低温域の時にラジエター 4 内の冷却液のイオン濃度を低く抑えているので、高温域の冷却液回路に切り換わった直後から、イオン濃度の低い（すなわち、導電率が低い）冷却液を燃料電池 1 に循環させることができる。

【0034】加えて、第 2 の実施の形態においては、イオン交換器 5 と熱交換器 6 の 2 次流体通路 6 b を直列接続しているので、冷却液が高温域にある時に、ラジエター 4 によって冷却された冷却液のうち燃料電池 1 を通らずに循環する冷却液の量を、第 1 の実施の形態の場合に比べて減少させることができ、換言すれば、ラジエター 4 によって冷却された冷却液のうち燃料電池 1 に循環す

る冷却液の量を増大することができ、その結果、燃料電池 1 に対する冷却能力を向上させることができる。

【0035】以上のように、第 2 の実施の形態における燃料電池の冷却方法によれば、冷却液の全ての温度域において燃料電池 1 内の冷却液の絶縁性能を常に許容範囲内に保つことができ、且つ、燃料電池 1 の過冷却を防止し、燃料電池 1 を適正温度に制御することができる。

【0036】〔他の実施の形態〕尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではない。例えば、熱交換器 6 の構造に特に限定はなく、図 6 に示すように、1 次流体通路 6 a の内側に 2 次流体通路 6 b を配置した二重管構造のものであってもよい。また、低温域における冷却液回路と高温域における冷却液回路の切り換え手段は、サーモスタットバルブに限るものではなく、温度センサと該温度センサの検出結果に応じて開閉制御されるバルブによって構成することも可能である。

【0037】

【発明の効果】以上説明するように、請求項 1 に記載した発明によれば、冷却液温度が所定温度より低い時に、冷却液の一部を第 1 の熱交換器とイオン交換器の間で循環させて、第 1 の熱交換器の冷却液中のイオンを除去するので、第 1 の熱交換器に冷却液が滞留することがなくなり、しかも、第 1 の熱交換器中の冷却液のイオン濃度を低減することができ、その結果、燃料電池に高イオン濃度の冷却液が導入されるのを阻止することができ、燃料電池内での冷却液の絶縁性能を良好に維持することができ、燃料電池を電氣的に安定した状態に保つことができるという優れた効果が奏される。

【0038】請求項 2 に記載した発明によれば、冷却液温度が前記所定温度より低い時に冷却液の一部を第 1 の熱交換器とイオン交換器の間で循環させても、第 1 の熱交換器における放熱量を低く抑えることができるので、冷却液の温度低下が抑制され、燃料電池の過冷却を防止して、燃料電池を適正温度に保持することができるという優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明に係る燃料電池の冷却方法を実施可能な燃料電池システムの第 1 の実施の形態におけるシステム構成図であり、低温域における冷却液の流れを示す図である。

【図 2】 前記第 1 の実施の形態におけるシステム構成図であり、高温域における冷却液の流れを示す図である。

【図 3】 前記第 1 の実施の形態において使用されるサーモスタットバルブの作動を説明するための図である

【図 4】 この発明に係る燃料電池の冷却方法を実施可能な燃料電池システムの第 2 の実施の形態におけるシステム構成図であり、低温域における冷却液の流れを示す図である。

【図 5】 前記第 2 の実施の形態におけるシステム構成

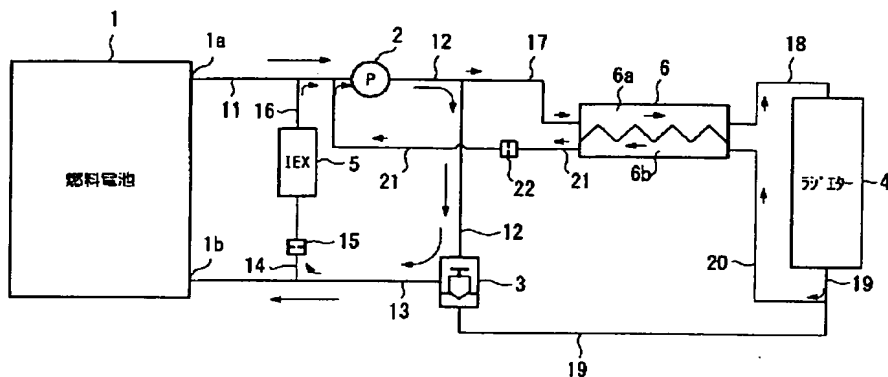
図であり、高温域における冷却液の流れを示す図である。

【図6】 第2の熱交換器6の構造例を示す図である。

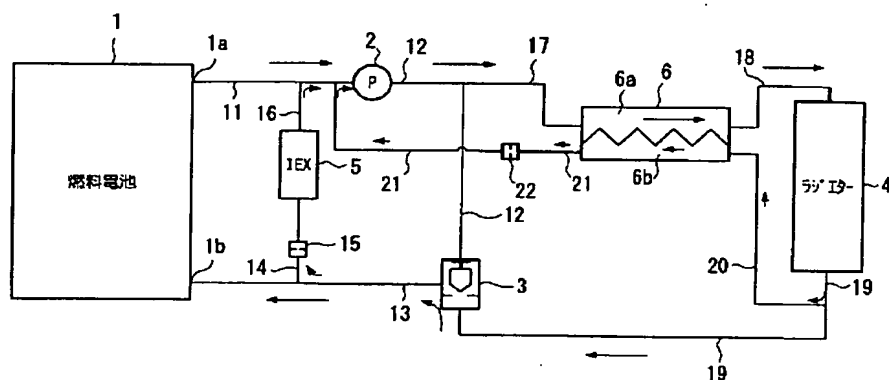
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 4 ラジエーター（第1の熱交換器）
- 5 イオン交換器
- 6 熱交換器（第2の熱交換器）

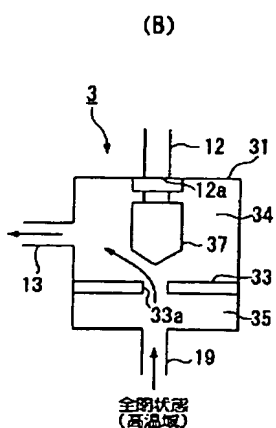
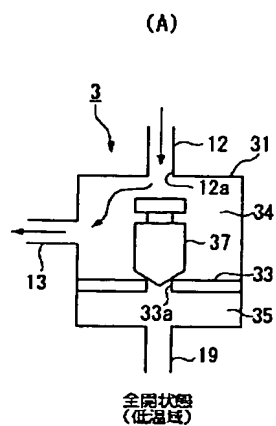
【図1】



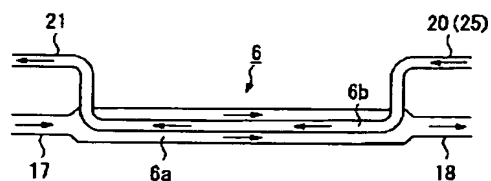
【図2】



【図3】



【図6】



(72)発明者 下山 義郎  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 CC06 KK48 MM16



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-123804

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
// H01M 8/10

(21)Application number : 2001-318159 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

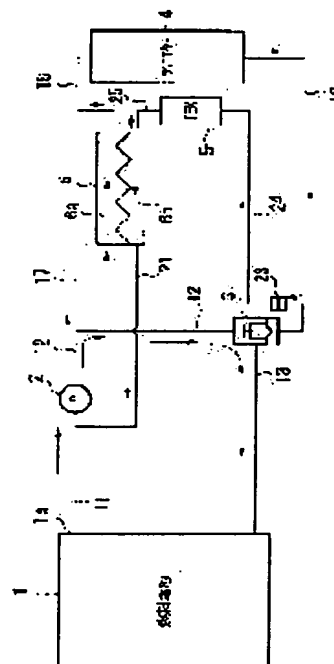
(22)Date of filing : 16.10.2001 (72)Inventor : IMAZEKI MITSU HARU  
USHIO TAKESHI  
SHIMOYAMA YOSHIRO

### (54) COOLING METHOD OF FUEL CELL

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stop cooling liquid of high conductivity from flowing into a fuel cell.

**SOLUTION:** With the cooling method of the fuel cell 1 in which heat accompanying power generation of the fuel cell 1 is radiated with a radiator 4 by circulation of cooling liquid, an ion exchanger 5 for removing ions existing in the cooling liquid is installed in a cooling liquid circulation system, by which, a part of the cooling liquid is circulated between the radiator 4 and the ion exchanger 5 to remove ions in the cooling liquid in the heat exchanger 5 when temperature of the cooling liquid is lower than predetermined, and the cooling liquid is circulated between the fuel cell 1 and the heat exchanger 4 to cool down the fuel cell 1 when temperature of the cooling liquid is bigger than predetermined.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the cooling approach of the fuel cell which is made to circulate through the coolant and radiates heat by the 1st heat exchanger in generation of heat accompanying a generation of electrical energy of a fuel cell The ion-exchange machine from which the ion which exists in the coolant is removed is formed in a cooling-fluid-flow system. When whenever [ cooling solution temperature ] is lower than predetermined temperature A part of coolant is circulated between said 1st heat exchanger and said ion-exchange machines, and the ion in the coolant of said 1st heat exchanger is removed. When whenever [ cooling solution temperature ] is higher than said predetermined temperature The cooling approach of the fuel cell characterized by circulating the coolant between said fuel cell and said 1st heat exchanger, and cooling said fuel cell.

[Claim 2] It is the cooling approach of the fuel cell according to claim 1 characterized by making heat transmit to the coolant after coming out from the coolant when whenever [ cooling solution temperature ] is lower than said predetermined temperature, before preparing the 2nd heat exchanger of a counterflow mold between said 1st heat exchanger and ion-exchange machines, and going into said 1st heat exchanger from said 1st heat exchanger.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the cooling approach of the fuel cell which is made to circulate through the coolant and radiates heat by the heat exchanger in generation of heat accompanying a generation of electrical energy of a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the fuel cell carried in a fuel cell powered vehicle etc. For example, the solid-state polyelectrolyte film which consists of solid-state polymer ion exchange membrane etc. is put from both sides with an anode and a cathode. It consists of a stack constituted by carrying out two or more laminatings of the cel which furthermore pinched the outside with the conductive separator of a pair, and was formed. There are some which supply fuel gas (for example, hydrogen gas etc.) to the anode of each cel, and generate electricity by supplying oxidant gas (for example, air containing oxygen etc.) to a cathode. In this fuel cell, the solid-state polyelectrolyte film is passed, even a cathode moves, and the hydrogen ion generated by catalytic reaction in the anode causes and generates oxygen and electrochemical reaction with a cathode.

[0003] Moreover, since it generates heat with a generation of electrical energy in this kind of fuel cell, the coolant was passed to the coolant path formed in the separator of each cel, the fuel cell is cooled, further, heat was radiated by the heat exchanger and this coolant has been cooled so that a fuel cell may be stored in the predetermined operating temperature range. When it has such a cooling system, it is necessary to control heat release not to make a fuel cell supercool at the time of a chill environment and low-power output operation etc. There is the approach of switching a coolant circuit by the thermostat bulb as a way method of the conventional heat release control according to temperature. By this approach, the coolant detours a heat exchanger in the low-temperature region below the operating temperature (henceforth thermostat operating temperature) of a thermostat bulb, and makes a fuel cell circulate through the coolant, and in the pyrosphere exceeding said thermostat operating temperature, passage is switched so that a fuel cell may be made to circulate through the coolant through a heat exchanger.

[0004] Moreover, when adopting the cooling system which cools a separator directly by the coolant in this way, he removes the ion which must stop the conductivity of the coolant low so that a short circuit may not arise through the coolant, therefore exists the coolant in an ion-exchange machine etc. in through and the coolant, and is trying to keep the conductivity of the coolant low.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, while in the case of the system which switches a coolant circuit by the thermostat bulb mentioned above, and performs heat release control bypassing a heat exchanger in a low-temperature region and circulating the coolant, the conductivity of the coolant which the coolant is piling up in the passage which makes a heat exchanger and this circulate through the coolant, and ion is eluted and is piling up from the heat exchanger etc. may increase. Thus, when the conductivity of the coolant which piles up in a heat exchanger etc. in a low-temperature region increased and a coolant circuit is switched by warming-up completion, there is a possibility that the coolant with high conductivity which was piling up in the heat exchanger may be introduced into a fuel cell.

[0006] Conventionally, it corresponded by using very few ingredients of ion elution for the

ingredient of circulation piping of a heat exchanger or the coolant so that it might not lapse into such a situation, but when it was made such, constraint will be received in a configuration, the manufacture approach, etc. of a heat exchanger, and enlargement of a heat exchanger, weight increase, a cost rise, etc. were caused. Moreover, there is also a method of coping with the interior, such as a heat exchanger, by performing coating etc. so that ion elution may be reduced, but if coating deteriorates, ion may begin to melt. Then, this invention offers the cooling approach of a fuel cell of making it the coolant not pile up by the heat exchanger also when whenever [ cooling solution temperature ] is low, and having made it the conductivity of the coolant not rise.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention indicated to claim 1 In the cooling approach of the fuel cell which is made to circulate through the coolant and radiates heat by the 1st heat exchanger (for example, radiator 4 in the gestalt of operation mentioned later) in generation of heat accompanying a generation of electrical energy of a fuel cell (for example, fuel cell 1 in the gestalt of operation mentioned later) The ion-exchange machine (for example, ion-exchange machine 5 in the gestalt of operation mentioned later) from which the ion which exists in the coolant is removed is formed in a cooling-fluid-flow system. When whenever [ cooling solution temperature ] is lower than predetermined temperature A part of coolant is circulated between said 1st heat exchanger and said ion-exchange machines, and the ion in the coolant of said 1st heat exchanger is removed. When whenever [ cooling solution temperature ] is higher than said predetermined temperature It is characterized by circulating the coolant between said fuel cell and said 1st heat exchanger, and cooling said fuel cell. Thus, since a part of coolant is circulated between the 1st heat exchanger and an ion-exchange machine and the ion in the coolant of the 1st heat exchanger is removed by constituting when whenever [ cooling solution temperature ] is lower than said predetermined temperature, it is lost that the coolant piles up in the 1st heat exchanger, and, moreover, the ion concentration of the coolant in the 1st heat exchanger can be reduced.

[0008] Invention indicated to claim 2 is set to invention according to claim 1. Between said 1st heat exchanger and ion-exchange machines The 2nd heat exchanger of a counterflow mold It is characterized by making heat transmit to the coolant after coming out from the coolant when whenever [ cooling solution temperature ] is lower than said predetermined temperature, before forming (for example, the heat exchanger 6 in the gestalt of operation mentioned later), and going into said 1st heat exchanger from said 1st heat exchanger. Thus, when whenever [ cooling solution temperature ] is lower than said predetermined temperature, even if it circulates a part of coolant between the 1st heat exchanger and an ion-exchange machine by constituting, the heat release in the 1st heat exchanger can be stopped low.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of the cooling approach of the fuel cell concerning this invention is explained with reference to the drawing of drawing 6 from drawing 1 . In addition, the cooling approach of the fuel cell in the gestalt of each operation explained below is the mode carried out to the fuel cell carried in a fuel cell powered vehicle.

[0010] [Gestalt of the 1st operation] First, the gestalt of implementation of the 1st of the cooling approach of the fuel cell concerning this invention is explained with reference to the drawing of drawing 3 from drawing 1 . Drawing 1 and drawing 2 are the outline block diagrams of the cooling system of a fuel cell carried in the fuel cell vehicle. A fuel cell 1 puts the solid-state polyelectrolyte film which is the fuel cell of a solid-state polyelectrolyte membrane type, for example, consists of solid-state polymer ion exchange membrane etc. from both sides with an anode and a cathode, and consists of a stack constituted by carrying out two or more laminatings of the cel which pinched the outside with the separator of a pair further, and was formed. In this fuel cell 1, when the air which hydrogen gas is supplied to an anode and contains oxygen in a cathode is supplied, the hydrogen ion generated by catalytic reaction in said anode penetrates the solid-state polyelectrolyte film, and moves even said cathode, and with this cathode, oxygen and electrochemical reaction are caused and it generates electricity. In addition, in drawing 1 , illustration of the supply system of hydrogen gas and air and an excretory system is omitted.

[0011] Moreover, the coolant path is formed in said separator and the temperature of a fuel cell 1 is

controlled by this fuel cell 1 by passing the coolant to this coolant path and cooling a separator directly to the predetermined temperature requirement (about [ For example, being after warming-up completion of a fuel cell. / 70-80 degrees ] c). Next, the cooling-fluid-flow system in which said coolant flows is explained. In the cooling system of this fuel cell, the mainstream way of the coolant is switched by the thermostat bulb 3. Whenever [ cooling solution temperature ] at the time (this is called low-temperature region) of below the operating temperature (this is called thermostat operating temperature) of the thermostat bulb 3 When bypass a radiator (the 1st heat exchanger) 4, a fuel cell 1 is made to circulate through most coolant and whenever [ cooling solution temperature ] exceeds thermostat operating temperature (this is called pyrosphere), after carrying out through cooling of most coolant at a radiator 4, the fuel cell 1 is circulated.

[0012] Introduction and the thermostat bulb 3 are explained with reference to drawing 3 . The valve chest by which the thermostat bulb 3 is formed in the interior of housing 31 is divided into two rooms, the 1st valve chest 34 and the 2nd valve chest 35, by the dashboard 33, and free passage and cutoff of free passage hole 33a of the dashboard 33 which opens the 1st valve chest 34 and the 2nd valve chest 35 for free passage are further enabled by the valve element 37. Moreover, the thermostat bulb 3 contains the thermostat (not shown) which induces the temperature of the coolant which flows the inside of the valve chest, and drives a valve element 37. When the coolant is below thermostat operating temperature (i.e., when it is in a "low-temperature region") When a valve element 37 blockades free passage hole 33a as shown in drawing 3 (A) (this condition is hereafter called close-by-pass-bulb-completely condition), and the coolant exceeds thermostat operating temperature (i.e., when it is in a "pyrosphere") As a valve element 37 shows drawing 3 (B), it estranges from free passage hole 33a (this condition is hereafter called full open condition). In addition, about said thermostat, since it is a common knowledge technique, explanation here is omitted.

[0013] And the coolant piping 12 and 13 is connected to the 1st valve chest 34, and the coolant piping 19 is connected to the 2nd valve chest 35. Therefore, the coolant is in a low-temperature region, and when the thermostat bulb 3 is in the close-by-pass-bulb-completely condition shown in drawing 3 (A), the coolant which flowed into the 1st valve chest 34 flows out of the coolant piping 12 into the coolant piping 13. At this time, the coolant piping 19 will be in the condition of having blockaded in the 2nd valve chest 35. On the other hand, the coolant is in a pyrosphere, and when the thermostat bulb 3 is in the full open condition shown in drawing 3 (B), the coolant which flowed into the 2nd valve chest 35 flows out of the coolant piping 19 into the coolant piping 13 through the 1st valve chest 34. Since a valve element 37 blockades input 12a to the 1st valve chest 34 of the coolant piping 12 at this time, the coolant does not flow into the 1st valve chest 34 from the coolant piping 12. That is, the thermostat bulb 3 switches a coolant circuit by opening for free passage or intercepting free passage hole 33a and input 12a of the coolant piping 12 by the valve element 37.

[0014] Next, since the temperature of the coolant of a fuel cell 1 is low, when it is not necessary to cool this coolant, a coolant circuit in case the coolant is in a "low-temperature region" is explained. As shown in drawing 1 , the coolant discharged from coolant path outlet 1a of a fuel cell 1 After being drawn in by the coolant pump 2 through the coolant piping 11 and carrying out the pressure up with the coolant pump 2, After being introduced into the thermostat bulb 3 through the coolant piping 12, being further introduced into coolant path inlet-port 1b of a fuel cell 1 through the coolant piping 13 and flowing the coolant path in a fuel cell 1, it is again discharged from coolant outlet 1a, and circulates. This is the mainstream way of the coolant in a low-temperature region, and most coolant circulates through a fuel cell 1 through this mainstream way.

[0015] In this low-temperature region, a part of coolant which flows the coolant piping 13 is introduced into the ion-exchange machine 5 through the coolant piping 14 and an orifice 15. The interior is filled up with ion exchange resin, and the ion-exchange machine 5 removes the ion which exists in the coolant, and reduces the conductivity of the coolant. Moreover, an orifice 15 is a restriction orifice which restricts the flow rate of the coolant which flows into the ion-exchange machine 5 to a predetermined flow rate. With the ion-exchange vessel 5, the coolant by which deionizer was carried out is returned to the coolant piping 11 through the coolant piping 16, is attracted by the coolant pump 2, and it circulates through it. Therefore, in a low-temperature region, the ion concentration of the coolant to which it circulates through a fuel cell 1 since a part of coolant which circulates through a fuel cell 1 always circulates the ion-exchange machine 5 and deionizer is

carried out can be held down to below a predetermined value, consequently the conductivity of this coolant is held down to below a predetermined value, and the insulating engine performance of the coolant within a fuel cell 1 is collateralized.

[0016] Furthermore, in a low-temperature region, a part of coolant which flows the coolant piping 12 is introduced into primary fluid channel 6a of a heat exchanger (the 2nd heat exchanger) 6 through the coolant piping 17, and the coolant which passed primary fluid channel 6a is supplied to a radiator 4 through the coolant piping 18. This radiator 4 is an air cooled heat exchanger which takes heat from the coolant and is cooled by natural ventilation or the compulsive ventilation by the fan. The coolant which passed the radiator 4 is introduced into secondary fluid channel 6b of a heat exchanger 6 through the coolant piping 19 and 20, and the coolant which passed secondary fluid channel 6b is returned to the coolant piping 11 through the coolant piping 21 and an orifice 22, is attracted by the coolant pump 2, and it circulates through it. However, the flow rate of the coolant which flows a radiator 4 is restricted to the predetermined small flow rate by the orifice 22. In addition, since the thermostat bulb 3 is in a close-by-pass-bulb-completely condition and free passage hole 33a of the thermostat bulb 3 is blockaded by the valve element 37 at this time, the coolant does not flow into the 1st valve chest 34 through the 2nd valve chest 35 from the coolant piping 19. A heat exchanger 6 is a heat exchanger of the counterflow mold with which the flow direction of the coolant becomes the reverse sense by primary fluid channel 6a and secondary fluid channel 6b, and makes heat transmit between the coolant which flows primary fluid channel 6a, and the coolant which flows secondary fluid channel 6b.

[0017] Thus, the following operation and effectiveness are done so by having passed a part of coolant to the radiator 4 at the time of a low-temperature region. If supply of the coolant to a radiator 4 is completely suspended at the time of a low-temperature region, since the coolant will pile up within a radiator 4, the ion concentration of the coolant in a radiator 4 may increase with the ion eluted from a radiator 4, and conductivity may increase. Thus, if the ion concentration of the coolant in a radiator 4 is high, the coolant will change from a low-temperature region to a pyrosphere, and if the thermostat bulb 3 switches from a clausilium condition to a valve-opening condition, the coolant with high conductivity which was piling up in the radiator 4 will flow into the coolant path of a fuel cell 1 through the coolant piping 13, and will reduce the insulating engine performance of the coolant in a fuel cell 1.

[0018] On the other hand, like the gestalt of the 1st operation, if a part of coolant is passed to a radiator 4 also in a low-temperature region, it can prevent that the coolant piles up in a radiator 4, and can control that ion concentration rises within a radiator 4. And it can be said that a part of coolant [ at least ] which passed the radiator 4 circulates through the ion-exchange machine 5 since a part of coolant which flows a mainstream way circulates through the ion-exchange machine 5 as mentioned above although mixed with the coolant which the coolant which passed this radiator 4 is returned to the coolant piping 11 of the upstream of a coolant pump 2, and flows said mainstream way. That is, in a low-temperature region, a part of coolant would circulate between the radiator 4 and the ion-exchange machine 5, and it will have removed the ion in the coolant of a radiator 4. Thereby, while being able to stop the ion concentration of the coolant in a radiator 4 low also in a low-temperature region, the ion concentration of the coolant which circulates through a fuel cell 1 can be held below to a predetermined value.

[0019] Moreover, in a heat exchanger 6, the following operation and effectiveness are done so by having been made to carry out heat exchange between the coolant (coolant which flows primary fluid channel 6a) included in a radiator 4, and the coolant (coolant which flows secondary fluid channel 6b) which came out of the radiator 4. Although it is radiated heat and cooled in case the coolant which was able to be received for which heat and warmed from the fuel cell 1 comes to be introduced into a radiator 4 and this coolant flows a radiator 4 when a heat exchanger 6 is not formed. For example, it becomes low temperature considerable when carrying out low-power output operation under a chill environment. The result mixed with the coolant to which the coolant of the low temperature is returned to the upstream of a coolant pump 2, and flows said mainstream way, Although it is a metaphor smallness flow rate, the effect to the temperature of the coolant which flows a mainstream way is large, it reduces the temperature of the coolant supplied to a fuel cell 1, and makes a fuel cell 1 supercool, and a possibility that it may become impossible to maintain a fuel

cell 1 at proper temperature has it.

[0020] on the other hand, when a heat exchanger 6 is installed The coolant which was able to be received for which heat and warmed from the fuel cell 1 flows to primary fluid channel 6a. From flowing, the cold coolant which came out of the radiator 4 secondary fluid channel 6b The temperature of the coolant which is transmitted to the coolant to which the heat of the coolant which flows primary fluid channel 6a flows secondary fluid channel 6b, consequently flows primary fluid channel 6a falls, the temperature of the coolant which flows secondary fluid channel 6b rises, and both temperature gradient becomes small. Consequently, the heat release in a radiator 4 also decreases. Therefore, there is very little effect which gives a mainstream way to the temperature of the flowing coolant even if the coolant which flows said mainstream way is mixed after a part of coolant passes along a radiator 4 when it has the heat exchanger 6, since temperature of the coolant supplied to a fuel cell 1 is not almost reduced, the supercooling of a fuel cell 1 can be prevented and a fuel cell 1 can be held to proper temperature.

[0021] Next, since the temperature of the coolant of a fuel cell 1 is high, when it is necessary to cool this coolant, a coolant circuit in case the coolant is in a "pyrosphere" is explained. Since the thermostat bulb 3 will be in a full open condition as shown in drawing 2, in this case, the coolant by which was discharged from coolant path outlet 1a of a fuel cell 1, and the pressure up was carried out with the coolant pump 2 The coolant which was supplied to the radiator 4 through primary fluid channel 6a of the coolant piping 12, the coolant piping 17, and a heat exchanger 6 and the coolant piping 18, and was cooled by the radiator 4 It is introduced into the thermostat bulb 3 through the coolant piping 19, is further introduced into coolant path inlet-port 1b of a fuel cell 1 through the coolant piping 13, and circulates. This is the mainstream way of the coolant in a pyrosphere, and most coolant circulates through a fuel cell 1 through this mainstream way. In addition, in a pyrosphere, since the thermostat bulb 3 will be in a full open condition and input 12a of the coolant piping 12 in the thermostat bulb 3 is blockaded, the coolant does not flow into the 1st valve chest 34 from the coolant piping 12.

[0022] Also in this pyrosphere, a part of coolant which flows the coolant piping 13 is introduced into the ion-exchange machine 5 through the coolant piping 14 and an orifice 15, and the coolant by which deionizer was carried out with the ion-exchange vessel 5 is returned to the coolant piping 11 through the coolant piping 16, is attracted by the coolant pump 2, and it circulates through it. Therefore, also in a pyrosphere, the ion concentration of the coolant to which it circulates through a fuel cell 1 since a part of coolant which circulates through a fuel cell 1 always circulates the ion-exchange machine 5 and deionizer is carried out can be held down to below a predetermined value, consequently the conductivity of this coolant is held down to below a predetermined value, and the insulating engine performance of the coolant within a fuel cell 1 is collateralized.

[0023] Moreover, although a part of coolant which passed the radiator 4 is introduced into secondary fluid channel 6b of a heat exchanger 6 through the coolant piping 20 and it is further returned to the coolant piping 11 through the coolant piping 21 and an orifice 22 in this pyrosphere Since the flow rate is restricted by the orifice 22, as compared with the flow rate of the coolant which flows said mainstream way, it is small, the heat loss in a heat exchanger 6 is also small, and there is almost no effect of the cooling engine performance on a radiator 4.

[0024] Thus, even if whenever [ cooling solution temperature ] changes from a low-temperature region to a pyrosphere, the thermostat bulb 3 switches from a close-by-pass-bulb-completely condition to a full open condition and the passage of the coolant switches from the coolant circuit of a low-temperature region to the coolant circuit of a pyrosphere in an instant A fuel cell 1 can be made to circulate through the coolant with low (that is, for conductivity to be low) ion concentration from from, since the ion concentration of the coolant in a radiator 4 is beforehand stopped low at the time of a low-temperature region immediately after switching to the coolant circuit of a pyrosphere. Therefore, according to the cooling approach of the fuel cell in the gestalt of the 1st operation, in all the temperature regions of the coolant, the insulating engine performance of the coolant in a fuel cell 1 can always be maintained in tolerance, and the supercooling of a fuel cell 1 can be prevented, and a fuel cell 1 can be controlled to proper temperature.

[0025] [Gestalt of the 2nd operation] Next, the gestalt of implementation of the 2nd of the cooling approach of the fuel cell concerning this invention is explained with reference to the drawing of



drawing 4 and drawing 5 . Drawing 4 and drawing 5 are the outline block diagrams of the cooling system of the fuel cell in the gestalt of the 2nd operation. The point which is the cooling structure of a system of the fuel cell in the gestalt of the 2nd operation, and was mentioned above and which is different from the thing of the gestalt of the 1st operation is as follows.

[0026] With the gestalt of the 2nd operation, the ion-exchange machine 5 is installed between [ instead of between the coolant piping 11 and the coolant piping 13 ] the coolant piping 11 and the coolant piping 19. If it explains in full detail, immediately, the coolant piping 24 of the thermostat bulb 3 which equipped the upstream coolant piping 19 with the orifice 23 on the way is connected, and the coolant piping 24 is connected to the ion-exchange machine 5. Furthermore, the ion-exchange machine 5 is connected to the secondary fluid channel 6b inlet port of a heat exchanger 6 through the coolant piping 25, and the secondary fluid channel 6b outlet is connected to the coolant piping 11 through the coolant piping 21. Since it is the same as the thing of the gestalt of the 1st operation about other configurations, the same sign is given to the same mode part, and explanation is omitted.

[0027] The flow of the coolant in the gestalt of this 2nd operation is explained. The flow of the coolant in case whenever [ introduction and cooling solution temperature ] is in a low-temperature region is explained with reference to drawing 4 . About the mainstream way of the coolant at this time, it is the same as the case of the gestalt of the 1st operation, and the coolant circulates through a fuel cell 1 through coolant path inlet-port 1b of the coolant path outlet 1a-> coolant piping 11 -> coolant-pump 2 -> coolant piping 12 -> thermostat bulb 3 -> coolant piping 13 -> fuel cell 1 of a fuel cell 1.

[0028] And a part of coolant which flows the coolant piping 12 at this time is introduced into primary fluid channel 6a of a heat exchanger 6 through the coolant piping 17, and the coolant which passed primary fluid channel 6a is supplied to a radiator 4 through the coolant piping 18. The coolant which passed the radiator 4 is introduced into the ion-exchange machine 5 through the coolant piping 19, an orifice 23, and the coolant piping 24, and the coolant by which deionizer was carried out in the ion-exchange machine 5 is introduced into secondary fluid channel 6b of a heat exchanger 6 through the coolant piping 25, and the coolant which passed secondary fluid channel 6b is returned to the coolant piping 11 through the coolant piping 21, is attracted by the coolant pump 2, and it circulates through it. That is, with the gestalt of this 2nd operation, series connection of the secondary fluid channel 6b of the ion-exchange machine 5 and a heat exchanger 6 is carried out, and after the same coolant passes the ion-exchange machine 5, it flows to secondary fluid channel 6b.

[0029] Also in the gestalt of this 2nd operation, since a part of coolant flows to a radiator 4 in a low-temperature region, it can prevent that the coolant piles up within a radiator 4, and the rise of the ion concentration within a radiator 4 can be controlled. Moreover, since the ion-exchange machine 5 is made to circulate through the coolant which passed the radiator 4, the ion in the coolant of a radiator 4 is removable. Therefore, also in a low-temperature region, while being able to stop the ion concentration of the coolant in a radiator 4 low, the ion concentration of the coolant which circulates through a fuel cell 1 can be held below to a predetermined value.

[0030] Moreover, also in the gestalt of this 2nd operation, in a heat exchanger 6, since heat exchange is performed between the coolant warm in comparison introduced into a radiator 4, and the cold coolant which came out of the radiator 4 and both temperature gradient can be made small, heat release in a radiator 4 can be lessened. Therefore, even if the coolant which passed the radiator 4 and the heat exchanger 6 is mixed by the coolant which flows a mainstream way, it can avoid reducing most temperature of the coolant supplied to a fuel cell 1, the supercooling of a fuel cell 1 can be prevented, and a fuel cell 1 can be held to proper temperature.

[0031] Next, the flow of the coolant in case whenever [ cooling solution temperature ] is in a pyrosphere is explained with reference to drawing 5 . About the mainstream way of the coolant at this time, it is the same as the case of the gestalt of the 1st operation, and the coolant circulates through a fuel cell 1 through coolant path inlet-port 1b [ of the coolant path outlet 1a-> coolant-pump 2 -> coolant piping 12 -> coolant piping 17 -> heat exchanger 6 ] of the 1 order fluid channel 6a-> coolant piping 18 -> radiator 4 -> coolant piping 19 -> thermostat bulb 3 -> coolant piping 13 -> fuel cell 1 of a fuel cell 1.

[0032] And a part of coolant which flows the coolant piping 19 is introduced into the ion-exchange

machine 5 through an orifice 23 and the coolant piping 24 also at this time. The coolant by which deionizer was carried out in the ion-exchange machine 5 is introduced into secondary fluid channel 6b of a heat exchanger 6 through the coolant piping 25, and the coolant which passed secondary fluid channel 6b is returned to the coolant piping 11 through the coolant piping 21, is attracted by the coolant pump 2, and it circulates through it. Therefore, also in a pyrosphere, the ion-exchange machine 5 is circulated, and since deionizer of a part of coolant which circulates through a fuel cell 1 is carried out, it can always hold down the ion concentration of the coolant which circulates through a fuel cell 1 to below a predetermined value.

[0033] Therefore, also in the gestalt of this 2nd operation, whenever [ cooling solution temperature ] changes from a low-temperature region to a pyrosphere. Even if the thermostat bulb 3 switches from a close-by-pass-bulb-completely condition to a full open condition and the passage of the coolant switches from the coolant circuit of a low-temperature region to the coolant circuit of a pyrosphere in an instant A fuel cell 1 can be made to circulate through the coolant with low (that is, for conductivity to be low) ion concentration from from, since the ion concentration of the coolant in a radiator 4 is beforehand stopped low at the time of a low-temperature region immediately after switching to the coolant circuit of a pyrosphere.

[0034] In addition, in the gestalt of the 2nd operation, since series connection of the secondary fluid channel 6b of the ion-exchange machine 5 and a heat exchanger 6 is carried out If the amount of the coolant through which it circulates, without passing along a fuel cell 1 among the coolant cooled by the radiator 4 can be decreased compared with the case of the gestalt of the 1st operation and it puts in another way when the coolant is in a pyrosphere The amount of the coolant through which it circulates to a fuel cell 1 among the coolant cooled by the radiator 4 can be increased, consequently the refrigeration capacity to a fuel cell 1 can be raised.

[0035] As mentioned above, according to the cooling approach of the fuel cell in the gestalt of the 2nd operation, in all the temperature regions of the coolant, the insulating engine performance of the coolant in a fuel cell 1 can always be maintained in tolerance, and the supercooling of a fuel cell 1 can be prevented, and a fuel cell 1 can be controlled to proper temperature.

[0036] Gestalt] of operation of others [ [ ] In addition, this invention is not restricted to the gestalt of operation mentioned above. For example, as there is especially no limitation in the structure of a heat exchanger 6 and it is shown in drawing 6 , you may be the thing of the double pipe structure which has arranged secondary fluid channel 6b inside primary fluid channel 6a. Moreover, the switch means of the coolant circuit in a low-temperature region and the coolant circuit in a pyrosphere can also be constituted by the bulb by which does not restrict to a thermostat bulb and closing motion control is carried out according to the detection result of a temperature sensor and this temperature sensor.

[0037]

[Effect of the Invention] Since according to invention indicated to claim 1 a part of coolant is circulated between the 1st heat exchanger and an ion-exchange machine and the ion in the coolant of the 1st heat exchanger is removed when whenever [ cooling solution temperature ] is lower than predetermined temperature so that it may explain above It is lost that the coolant piles up in the 1st heat exchanger, and, moreover, the ion concentration of the coolant in the 1st heat exchanger can be reduced. Consequently, it can prevent that the coolant of high ion concentration is introduced into a fuel cell, the insulating engine performance of the coolant within a fuel cell can be maintained good, and the outstanding effectiveness that a fuel cell can be maintained at the condition of having been stabilized electrically is done so.

[0038] Since according to invention indicated to claim 2 the heat release in the 1st heat exchanger can be low stopped even if it circulates a part of coolant between the 1st heat exchanger and an ion-exchange machine, when whenever [ cooling solution temperature ] is lower than said predetermined temperature, the temperature fall of the coolant is controlled, the supercooling of a fuel cell is prevented, and the outstanding effectiveness that a fuel cell can be held to proper temperature is done so.

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a system configuration Fig. in the gestalt of the operation of the 1st of a fuel cell system which can enforce the cooling approach of the fuel cell concerning this invention, and is drawing showing the flow of the coolant in a low-temperature region.

[Drawing 2] It is a system configuration Fig. in the gestalt of said 1st operation, and is drawing showing the flow of the coolant in a pyrosphere.

[Drawing 3] It is drawing for explaining actuation of the thermostat bulb used in the gestalt of said 1st operation.

[Drawing 4] It is a system configuration Fig. in the gestalt of the operation of the 2nd of a fuel cell system which can enforce the cooling approach of the fuel cell concerning this invention, and is drawing showing the flow of the coolant in a low-temperature region.

[Drawing 5] It is a system configuration Fig. in the gestalt of said 2nd operation, and is drawing showing the flow of the coolant in a pyrosphere.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of structure of the 2nd heat exchanger 6.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell

4 Radiator (1st Heat Exchanger)

5 Ion-Exchange Machine

6 Heat Exchanger (2nd Heat Exchanger)

---

[Translation done.]

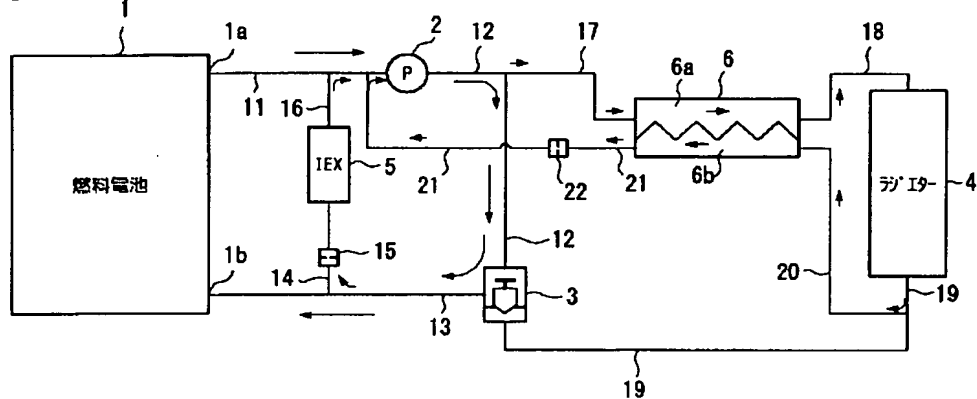
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

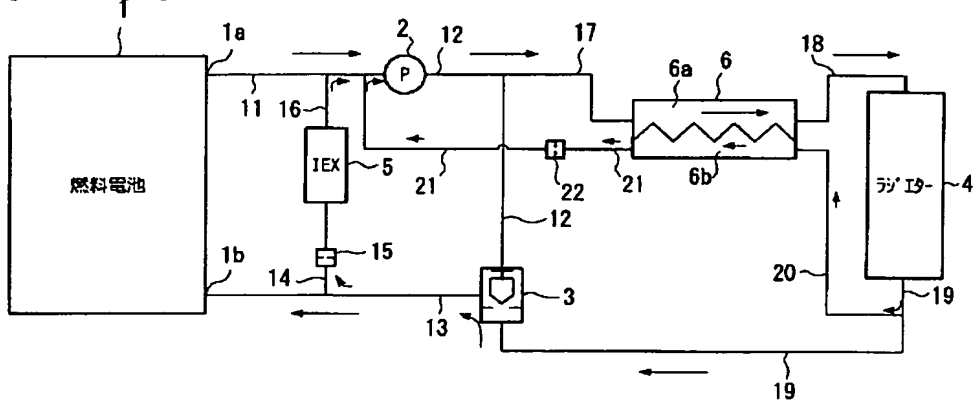
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

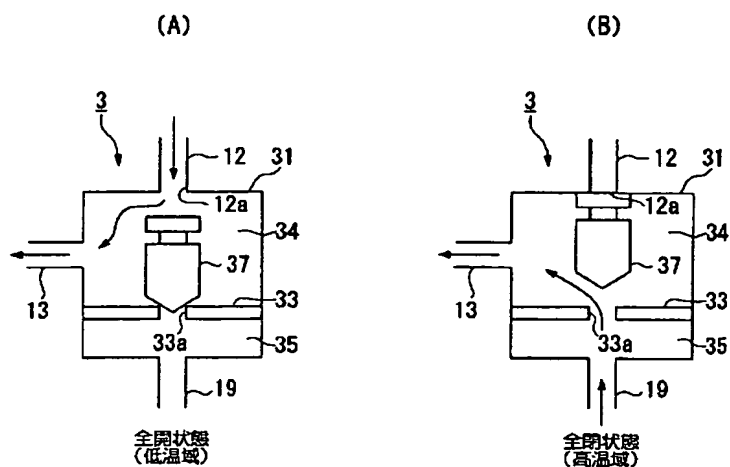
[Drawing 1]



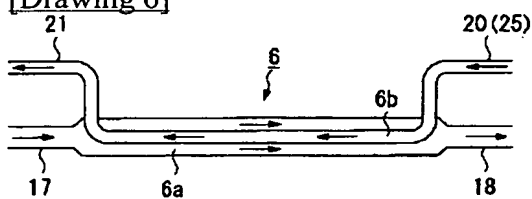
[Drawing 2]



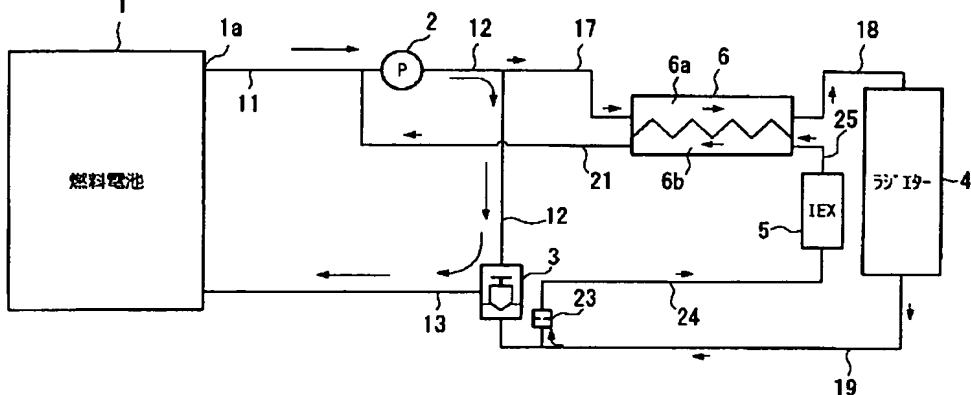
[Drawing 3]



[Drawing 6]



[Drawing 4]



[Drawing 5]

